

Zahnärztliches Institut der Universität Zürich

Aus der Prothetischen Abteilung / Vorstand: Prof. Dr. med. W. Wild

Untersuchungen über die Konstruktion der kompletten Prothese nach Mc Grane

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von

PAUL KEEL
von Rebstein (St. G.)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. W. Wild

Zürich 1950



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507213_0072

Zahnärztliches Institut der Universität Zürich
Aus der Prophetischen Abteilung / Vorstand: Prof. Dr. med. W. Wild

Untersuchungen über die Konstruktion der kompletten Prothese nach Mc Grane

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von

PAUL KEEL
von Rebstein (St. G.)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. W. Wild

Zürich 1950

Druckerei C. A. Schwarz, Konstanz



Inhalts-Übersicht

- I. Einleitung
- II. Theoretischer Teil
 - A) Konstruktion der totalen oberen und unteren Prothese nach der Methode von Mc Grane
 - B) Vergleich der Mc Grane-Methode mit der Gysi-Methode
- III. Praktischer Teil
 - A) Technik der Prüfung des Kaueffektes
 - B) Ergebnis der Kauversuche
 - C) Kasuistik
- IV. Diskussion und Schlußfolgerung
- V. Zusammenfassung
- VI. Literatur

Meinen lieben Eltern

I. Einleitung

Seit ungefähr 1900 steht das Problem der Konstruktion der totalen Prothese im Mittelpunkt ausgedehnter wissenschaftlicher Diskussionen, die auch heute noch nicht abgeschlossen sind. Lediglich in zwei grundlegenden Fragen ist zur Zeit eine Einigung erzielt worden.

1. In dem Gebrauch von Artikulatoren an Stelle von Okklusoren und
 2. In der Verwendung von individuellen Löffeln zur Abdrucknahme.
- ad 1) Bei den Artikulatoren handelt es sich nur noch um die Frage der Konstruktion, Mittelwert oder individuell einstellbare Kieferbahnen. Während noch 1926 am Kongreß in Philadelphia den modernsten Artikulatoren von Gysi, Hanau, Wadsworth etc. vorgeworfen wurde, sie seien zu ungenau, darf nach den letzten Forschungsergebnissen der Mittelwert-Artikulator als genügend betrachtet werden.
- Die Kürze der Artikulationsbahnen und die Anpassungsfähigkeit von Gelenk und Prothesenunterlage lassen nach der Ansicht vieler Autoren eine genauere Einstellung unnötig erscheinen.
- ad 2) Der Funktionsabdruck, der alle Bewegungen der weichen Gewebe berücksichtigt, ist heute in den verschiedensten Variationen in Gebrauch (Ventilrand, Gipsfutter, Pasten, Muco Seal).

Als von weit größerer Bedeutung hat sich die Bestimmung der zentralen Okklusion auf funktioneller Basis herausgestellt, da ohne Registrierung eines Pfeilwinkels nur zufällig eine richtige Bißnahme gefunden werden kann. Nun ist aber der Patient bei der Verwendung von Höckerzähnen gezwungen, in jene Okklusion zu schließen, in welcher die Prothese aufgestellt wurde; somit führt eine unrichtige Bißnahme zwangsweise zur Herstellung einer nicht einwandfreien Artikulation der Prothese und infolgedessen zu zusätzlichen Schwierigkeiten bei der Inkorporation für den Patienten. Es sind uns genügend Fälle bekannt, in denen sich die Patienten, die einen erstaunlich rasch, die anderen mit viel Mühe und Geduld gewöhnten, in eine unrichtige Okklusion zu beißen. Aber gerade das sollten wir verhindern, da der Patient besonders am Anfang ohnehin oft mit enormen Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

Eine unserer wichtigsten Aufgaben dürfte in der möglichsten Verkürzung dieser Angewöhnungszeit bestehen, die Prof. Wild die Adaptationsphase — die Auseinandersetzung des Patienten mit der Prothese — nennt. Aus der Phase des bewußten Kauens, in der der Patient die wirksamsten Kontakte und Bewegungen aussucht, kommt er mit Hilfe der erworbenen Reflexe langsam in

jene des automatischen. Und erst dann wird die Prothese für ihn ein brauchbares Mittel zur Verbesserung oder Ermöglichung des Kauens.

Störungen im normalen Ablauf der Inkorporation der Prothesen können nun nach zwei Richtungen hin auftreten: die einen sind psychischer Natur, die anderen mechanischer.

a) Psychische Störungen:

Der Verlust von Zähnen bedeutet für den Patienten immer etwas Unangenehmes, sei es, daß er ihn als ein Zeichen des Alterns auffaßt oder als einen ernst zu nehmenden Schönheitsfehler — in jedem Fall aber als einen Zustand, gegen den er sich wehren möchte. Und so entsteht öfters schon primär eine negative Einstellung zur Prothese, die er dann als kosmetisch und funktionell minderwertigen Ersatz und leicht aufdeckbaren Betrug betrachtet. War der Patient hingegen schon vorher Prothesenträger, so fallen diese Punkte weit weniger ins Gewicht.

b) Mechanische (funktionelle) Störungen:

Auf die fast zahllosen möglichen mechanischen Fehlerquellen, wie mangelhafte Artikulation, unrichtige Bißhöhe etc. sei hier nicht weiter eingegangen. Sie zeigen aber, wie äußerst wichtig es ist, daß im Labor möglichst exakt gearbeitet und die Verhältnisse in bezug auf die Kaubewegungen nicht außer acht gelassen werden: Denn je funktionell vollwertiger wir eine Prothese herstellen, um so leichter und rascher wird sie der Patient adaptieren können.

Die Dauer der Adaptationsphase gibt uns auch praktisch zuverlässige Aufschlüsse, welche funktionellen Faktoren wir bei der Prothesenkonstruktion unbedingt berücksichtigen müssen. Ist die Adaptationszeit bei zwei unter ganz verschiedenen Gesichtspunkten entstandenen Prothesen (wie in vorliegender Untersuchung die eine nach Mc Grane und die andere nach Gysi) gleich lang, so sind wir zum Schlusse berechtigt, daß die Beanspruchung des Organismus zur Erzielung der Inkorporation in beiden Fällen ungefähr gleich groß ist.

II. Theoretischer Teil

Im Gegensatz zu unseren bisher üblichen Methoden, die Adaptationszeit dadurch zu verkürzen, daß man die Zähne in Artikulatoren aufstellt, die dem Kauorgan des Patienten möglichst ähnliche Bewegungen erlauben, propagiert Mc Grane eine neue Methode.

Auf Grund seiner Versuche stellt er die Behauptung auf, daß die Gelenkbahneinstellung auf die Artikulation keinerlei Einfluß habe und hält lediglich die Ermittlung der zentralen Okklusion für wichtig. Seine ganze Methode, die das Hauptgewicht auf einfachere, rationellere Technik legt, stützt sich auf Durchschnittswerte und wird dementsprechend auch nur für mittlere Fälle genügen können. Dieses Standardisieren und Vereinfachen entspricht deutlich der technischen Einstellung der Amerikaner, und man kann damit sicher viel erreichen. Die Anforderungen an den Zahnarzt und Techniker sind geringer und die Gewähr, daß damit die Methode auch richtig beherrscht wird, ist größer. Und zusätzlich wird durch die Anwendung von einheitlichen Arbeitsmethoden noch eine Verbilligung der Herstellungskosten erzielt.

A) Konstruktion der totalen oberen und unteren Prothese nach der Methode von Mc Grane.

1. Herstellung der Modelle:

In der ersten Sitzung werden vom Ober- und Unterkiefer anatomische Abdrücke mit Kerr genommen, welche die gesamten Kieferpartien einschließen sollen; die dazu verwendeten von Mc Grane angegebenen unteren Abdrucklöffel reichen speziell weit in die Lingual- und Retromolargegend. Auf den so gewonnenen Modellen werden individuelle Kunststofflöffel hergestellt und damit in der zweiten Sitzung die definitiven Abdrücke genommen. Das Abdruckverfahren entspricht der Auffassung, wie wir sie im zahnärztlichen Institut vertreten: es wird streng darauf geachtet, daß die Ränder der individuellen Löffel die beweglichen Schleimhautpartien nicht erreichen, das Abdruckmaterial dünnflüssig ist (Plastogum, Dentoplast) und der Löffel möglichst ohne Druck eingeführt wird. Um eine Kompression des Gewebes zu verhindern, werden zudem auf der Unterseite des Löffels drei Wachspunkte angebracht, die allein die Schleimhaut berühren dürfen. Ganz besonders wird verlangt, daß bei der Unterkieferprothese eine Extension erfolgt, die das Tuberculum mandibulare oder, wo ein solches fehlt, die entsprechende Partie des aufsteigenden Kieferastes einbezieht, ferner einen Teil der seitlichen Pharyngealwand. In der gleichen Sitzung wird eine provisorische Bißnahme mit weichem Wachs durchgeführt, um die aus dem Gipsfutter erhaltenen Modelle provisorisch in den Mc Grane-Artikulator einsetzen zu können.

2. Orientierung der Modelle im Artikulator:

a) Festlegung der Okklusionsebene in bezug auf den Unterkiefer (siehe Abb. 1):

Sie ist durch den Unterkiefer gegeben und wird durch drei Punkte bestimmt, die folgende Lagebeziehung aufweisen:

1. Der Incisalpunkt liegt in der Medianebene, 18 mm über der Umschlagsfalte, lateral vom Lippenbändchen gemessen.
2. Die Distalpunkte entsprechen den höchsten Punkten der Tubercula mandibularia.

Das durch diese Punkte erhaltene Dreieck soll gleichseitig sein (vgl. Scheff, H'buch. d. Z'kunde, Bd. 4, 266).

b) Festlegung der Okklusionsebene im Mc Grane-Artikulator (siehe Abb. 2):

Sie liegt horizontal in einem vertikalen Abstand von $1\frac{3}{8}$ inch (3,5 cm) zur Interkondylarachse; der Incisalpunkt, der in der Median-Ebene liegt, in einem Schrägabstand von 4 inch (10,16 cm) von der Interkondylarachse. Die Okklusionsebene steht demnach in einem Winkel von $19^{\circ} 17'$ zur Fläche des Bonwill-Dreiecks, während Gysi und Bonwill dafür einen Durchschnittswert von 22° errechneten.

Mit Hilfe des Wachsbisses wird das Oberkiefermodell zum Unterkiefermodell (das bereits definitiv im Artikulator orientiert ist) in seine Lage gebracht, wobei der vertikale Abstand vom tiefsten Punkt der Umschlagsfalte seitlich des Lippenbändchens des Oberkiefers zur Okklusionsebene

22 mm betragen soll. Auf den so einartikulierten Modellen werden die Schablonen zur Bestimmung der zentralen Okklusion hergestellt (siehe Abb. 3, 4).

In der dritten Sitzung wird mit den Bißschablonen die zentrale Okklusion durch intraorale Messung des gotischen Bogens bestimmt; die Registrierung erfolgt durch einen Stift, der im ungefähren Schwerpunkt der Oberkieferschablone befestigt ist und sich auf einer Platte der Unterkieferschablone bewegt (siehe Abb. 5, 6).

Die Bestimmung der zentralen Okklusion erfolgt demnach funktionell wie bei Gysi, indem wir eine teilweise oder vollständige Aufzeichnung des Symphysenrhombus erhalten. Ein verschiebbares Plättchen mit einem Loch wird so auf dem Rhombus fixiert, daß die Registrierspitze darin auf der Spitze des Symphysenwinkels festgehalten wird.

c) Definitives Einartikulieren des Oberkiefermodells:

Mit Hilfe dieser Registrierung wird hierauf das Oberkiefermodell in den Artikulator neu eingegipst.

3. Aufstellen der Zähne:

Mit dem Aufstellen der Zähne wird im Unterkiefer begonnen; ihre buccalen und lingualen Höcker berühren die Okklusionsebene derart, daß ein horizontal gestellter Kauflächenkomplex entsteht. Wichtig ist ferner, daß die Zähne senkrecht über dem Kieferkamm stehen. Auf dem so erhaltenen Kauflächenkomplex des Unterkiefers wird, unbekümmert um die Größe des Oberkiefers, die obere Zahnreihe aufgestellt. Nach Fertigstellung der Prothesen wird nach der Methode Hyde solange eingeschliffen, bis der Stützstift sich nicht mehr vom horizontalen Teller abhebt. Mc Grane macht keine genauen Angaben über das Ausmaß des Einschleifens. Es ist demnach freigestellt, wie weit man damit gehen will (siehe Abb. 7).

B) Vergleich der Mc Grane-Methode mit der Gysi-Methode.

1. Die Abdruckmethode, die Mc Grane beschreibt, bringt nichts Neues. Sie entspricht den heutigen Erkenntnissen, wie sie Prof. Wild in seiner Extensionsprothese zusammengefaßt hat. Der Vergleich der beiden Methoden beschränkt sich daher im Wesentlichen auf

Bißnahme,
Statik,
Artikulation,
Kauflächenkomplex.

a) Bißnahme:

Darunter verstehen wir das Festlegen der Lagebeziehung Oberkiefer-Unterkiefer in vertikaler Richtung (Bißhöhe), sowie in horizontal-sagittaler Richtung (zentrale Okklusion).

Die Bißhöhe wird nach Mc Grane mit 40 mm angenommen, wobei die Okklusionsebene einen Abstand von 18 mm zum Unterkiefer resp. 22 mm zum Oberkiefer aufweisen soll. Die Lage der Kauebene wird nur auf den

Unterkiefer bezogen. Es fällt somit die individuelle Bestimmung der Bißhöhe auf Grund der Profilanalyse und die Festlegung der Bißebene, entsprechend dem Gesichtsausdruck (Bipupillarlinie, Kamper'sche Ebene) weg. Es wird keine Rücksicht genommen auf den Gesichts- und Schädeltypus und das Alter des Patienten. Die von Mc Grane angegebenen Maße sind standardisiert und dem angelsächsischen Gesichtstypus angepaßt; er dürfte jedoch dem bei uns vorherrschenden alpinen Typus nicht entsprechen, da bei uns eine Bißhöhe von 36 mm (gegenüber 40 mm von Mc Grane) weit aus am häufigsten vorkommt.

Die Bestimmung der zentralen Okklusion mit der von Mc Grane angegebenen intraoralen Registrierung ist ein Analogon zu der von Gysi beschriebenen Methode (Scheff, H'buch. d. Z'kunde: intraorale Meßmethoden).

b) Statik:

Bei Gysi werden die Kauflächenkomplexe entsprechend den intraalveolären Linien aufgestellt, um ein stabiles Gleichgewicht wenigstens der oberen Prothese zu erhalten. Unbekümmert um die intraalveolären Linien stellt Mc Grane den Kauflächenkomplex horizontal auf. Diese Stellung der Zähne wird bei einer intraalveolären Linie von 90° ($\pm 5^\circ$) der geforderten Statik genügen. Beträgt der Winkel aber 80° oder weniger, so zwingt uns das Mc Grane-System zu einer Lingualstellung der Unterkieferzähne und damit zur Einengung des Zungenraumes. Wird anderseits der Kauflächenkomplex trotzdem senkrecht aufgestellt, so reichen die Zähne des Oberkiefers buccal stark über den Alveolarkamm hinaus. Das Letztere wird von Mc Grane speziell empfohlen, da die Oberkieferplatte durch die anatomischen Verhältnisse besser zum Halten resp. zum Saugen gebracht werden könne.

c) Artikulation:

Das Hauptgewicht bei Gysi liegt auf einem ungehinderten Gleiten des Unterkiefers entlang dem Oberkiefer der sogen. Artikulationsbewegung. Dabei wird eine hintere Führung, die Kondylenbahn (Wild) und eine vordere Führung, die Schneidezahnführung, festgelegt. Die entsprechenden Höcker der Prämolaren und Molaren sollen sich ohne Störung zwischen vorderer und hinterer Führung bewegen. Um ein schubsicheres Gleiten des Kauflächenkomplexes des Unterkiefers gegenüber dem des Oberkiefers zu gewährleisten, verlangt Gysi, daß die Vorbißfacetten, auf denen Vorbiß- wie Seitbißbewegungen ablaufen, gegenüber der Horizontalen keinen größeren Winkel als 25° aufweisen. Demzufolge ist die Schneidezahnführung so festzulegen, daß bei gegebener Kondylenbahn im Bereich der Prämolaren und Molaren 25° Vorbißfacetten nicht überschritten werden. Die Kardinalpunkte der Artikulationslehre sind also folgende:

Das Kiefergelenk bildet die hintere,
die Kauflächen der Prämolaren und Molaren bilden die mittlere,
die Schneidezähne die vordere Führung (Wild).

Im Gegensatz zu dieser Ansicht legt Mc Grane seine vordere Führung auf null Grad fest und seine Molarenführung primär auf 30° . Die hintere Führung wird in bezug auf den Prothesenbau überhaupt nicht berücksichtigt (siehe Abb. 1). Trotzdem aber weist der Mc Grane-Artikulator eine hintere

Kondylenbahn von null Grad auf. Durch Einschleifen der Prothesen erhält man deshalb eine mittlere Führung, die unter 30° liegt. Für die Vorbiß-facetten ergeben sich Werte von ungefähr 10 bis 25° . Daraus können wir schließen, daß trotz null Grad Kondylenbahn im Artikulator diese Vorbiß-werte einer sagittalen Kondylenbahn von 30° am lebenden Schädel entsprechen würden.

d) Kauflächenkomplex (siehe Abb. 8):

Dieser stellt ein schematisiertes Höckergebiß dar, dem eine geometrische Planung zugrunde liegt. Die Facetten weisen gegenüber der Horizontalebene eine Neigung von 30° auf, so daß ein Höckerfurchenwinkel von 120° entsteht. Das Kauflächenbild einer Oberkieferseite zeigt eine erste Längsfurche, die beide Prämolaren und die mesiale Hälfte der ersten Molaren durchzieht. Eine zweite, der ersten parallel verlaufende Längsfurche, beginnt mesiopalatal am ersten Molaren und endet Mitte des zweiten. Daraus resultiert, daß der erste Molar mesial 3 Höcker aufweist, distal 2, der zweite Molar mesial 2 und distal 1. Die Querfurchen laufen annähernd im rechten Winkel zur Längsfurche. Die Höcker bilden demnach vierseitige Pyramiden, und die Höckerhöhen sind gleich groß.

Der Unterkiefer zeigt folgendes Kauflächenrelief (siehe Abb. 8): Der erste Prämolare ist dachförmig mit einem Winkel von 120° , wobei die Dachkante buccale und linguale Höcker miteinander verbindet; er weist keine Längsfurche auf.

Der zweite Prämolare zeigt eine Längsrinne, deren Fortsetzung sich über den ganzen ersten Molaren hinzieht. In der distalen Hälfte des ersten Molaren verläuft eine Längsfurche, der vorherigen parallel, die sich auch über den zweiten Molaren erstreckt. Dadurch weist der erste Molar 2 Höcker mesial und 3 Höcker distal auf, während der zweite Molar einen vierhöckerigen Zahn darstellt. Die Querfurchen sind annähernd senkrecht zu den Längsfurchen.

Die Ober- und Unterkieferzahnreihe zeigen eine eindeutige Interkuspitation mit einem Overjet der buccalen oberen über die buccalen unteren Höcker.

Ein Vergleich mit den Gysischen Anatoform-Zähnen, speziell mit denen von 33⁰, ergibt folgendes Bild: Die Gysi-Zähne sind entstanden aus der Funktion und einer Nachahmung der in der Natur vorkommenden Höckerzähne und ihrem Furchenbild. Die Mc Grane-Zähne scheinen ebenfalls aus der Funktion heraus entstanden zu sein, aber mit einem starken Einschlag geometrischer Konstruktion und Schematisierung der Flächen.

Die Anatoform- wie die Mc Grane-Zähne stellen Höckerzähne dar mit 30° geneigter Vorbiß- und Rückbißfacette. Die Bewegung aus der Buccalstellung in die zentrale Okklusion verläuft bei ungeschliffenen Zähnen auf der Arbeitsseite auf einer 5 bis 10° geneigten, auf der Balancierseite auf einer 20 bis 25° geneigten Ebene. Durch Einschleifen erhalten wir auf der Arbeitsseite einen Wert von null Grad und auf der Balancierseite einen solchen von 10 bis 20° .

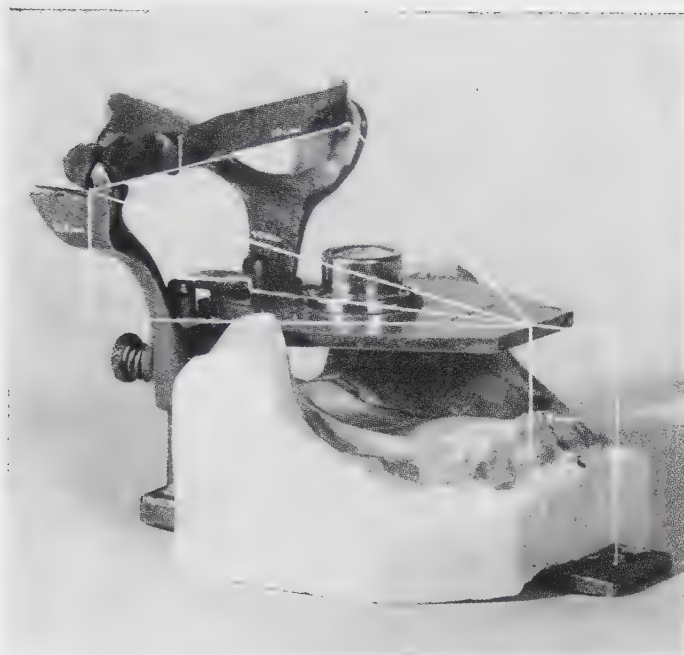


Abb. 1



Abb. 2

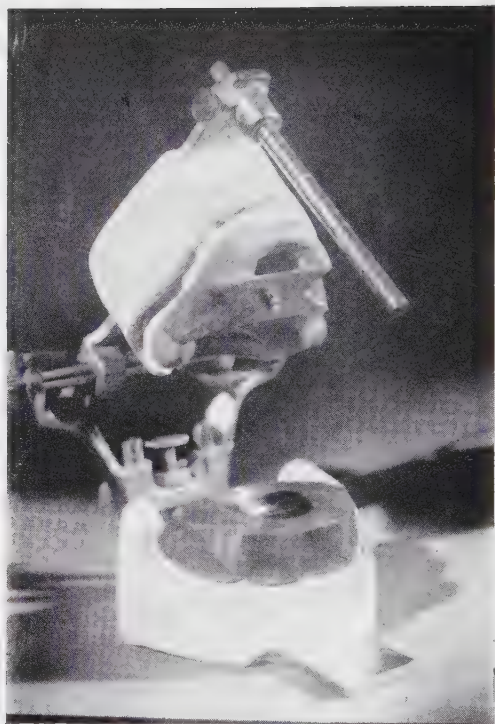


Abb. 3 (Castagnola)

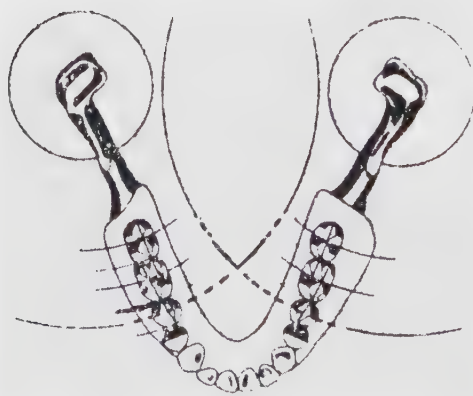


Abb. 4 (Mc Grane)

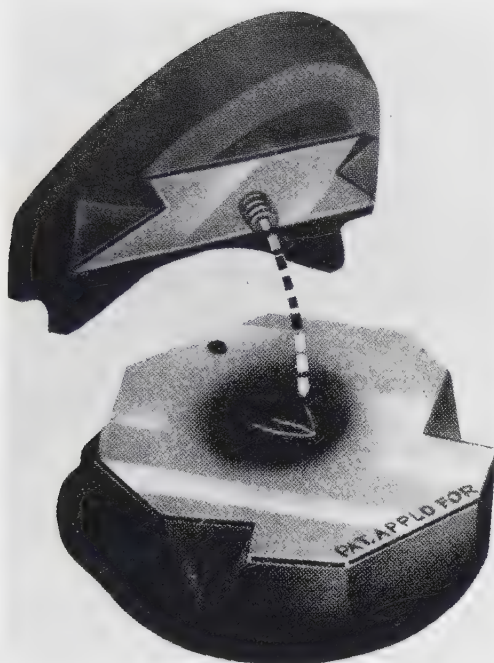


Abb. 5 (Mc Grane)

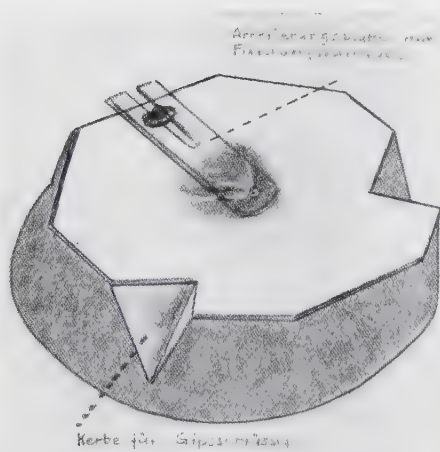


Abb. 6

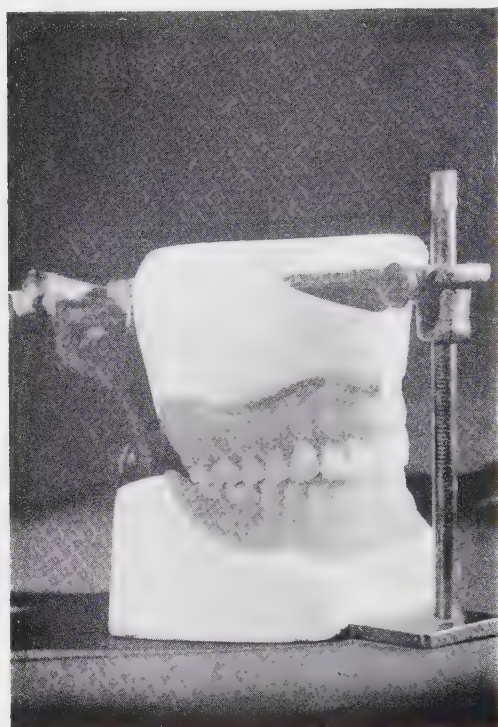


Abb. 7 (Castagnola)



Abb. 8



Abb. 9 (Mc Grane)

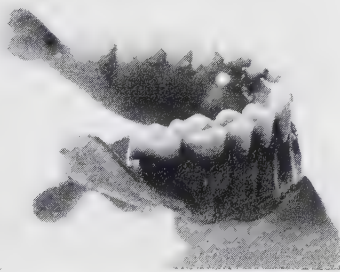


Abb. 10



Abb. 11

III. Praktischer Teil

In unseren praktischen Versuchen stellten wir die Kautüchtigkeit von Prothesen, die nach den beiden Methoden von Gysi und Mc Grane angefertigt waren, einander gegenüber.

Gysi verlangt bei seiner Methode keine bestimmte Abdrucknahme; daher konnten wir in unseren Versuchen für seine Methode die von Mc Grane angegebenen individuellen Gipsfutterabdrücke verwenden, die den modernsten Erkenntnissen entsprechen. Auf den so erhaltenen Modellen wurden die Bißschablonen (Kerrwälle) hergestellt zur Registrierung der sagittalen Kondylen- und Symphysenbahn, wie auch der Bestimmung von Bißhöhe und zentraler Okklusion. Mit Hilfe der so erhaltenen Bißnahme wurden die Modelle im Trubyte-Artikulator festgelegt.

Die Gegenüberstellung der beiden verschiedenartigen Prothesen geschah nicht nur subjektiv, durch möglichst genaue und ausgedehnte Befragung der Versuchspatienten, sondern wir bemühten uns auch, eine objektiv meßbare Vergleichsmöglichkeit zu finden und griffen zu diesem Zweck auf die schon von früheren Autoren angegebenen Messungen des Kaueffektes zurück. Dabei muß man sich allerdings schon im voraus darüber im klaren sein, daß die so erhaltenen Resultate keine absoluten Werte darstellen, sondern nur relative Vergleichszahlen ergeben. Letzten Endes können aber nur nach Jahren durchgeführte Kontrolluntersuchungen die für eine absolut objektive Bewertung notwendigen Unterlagen bieten.

Da Mc Grane mit seiner Methode einzelne Faktoren, die bis dahin als sehr wichtig angesehen wurden (indiv. Gelenkbahn, indiv. Bißhöhe, Speekurve), unberücksichtigt läßt, hatten wir von allem Anfang an unser Augenmerk auf die Adaptationsphase zu richten, da gerade diese uns weitgehende Vergleiche bezüglich der Vor- und Nachteile der beiden Methoden ermöglicht. Neben eingehender Befragung des Patienten wurde zudem zweimal der Kaueffekt bestimmt; das erste Mal, nachdem die Prothese zweieinhalb Wochen getragen worden war, das zweite Mal nach fünf Wochen, wenn keine viel weitgehendere Anpassung mehr zu erwarten war.

Wie wir später noch genauer ausführen, ließ sich die Messung des Kau-effektes nur mit einer ganz bestimmten Art von Nahrung vornehmen. Da aber nach Balters unsere heutige Nahrung hauptsächlich aus weichgekochten Speisen besteht, wählten wir auch eine entsprechend weiche Versuchskost. Allerdings sind wir uns dabei bewußt, daß eine Prothese, mit der weiche Nahrung gut gekaut werden kann, sich nicht unbedingt auch zur Zerkleinerung von Fleisch und Salat eignen muß. Wie schon Reich zeigte, sind Pinienkerne für diesen Zweck bedeutend günstiger als die von Christiansen und Balters verwendeten Kokosnußkerne. Sie haben ferner noch den Vorteil, daß sie zu jeder Jahreszeit erhältlich sind und dem Patienten mit nach Hause gegeben werden können; auf diese Weise gewöhnt er sich sehr rasch an die Versuchsnahrung und ermöglicht uns später, bei den Kauversuchen Fehlerquellen, die durch das ungewohnte Material entstehen könnten, zu vermeiden.

A) Technik der Prüfung des Kaueffektes

Bei unseren Versuchen bedienen wir uns einer Methode, die Christiansen angegeben und nach der auch Balters und Reich ihre Untersuchungen durchgeführt hatten. Christiansen ließ den Patienten drei gleich große Stücke Kokos-

nuß kauen und spülte dann das Kaugut durch vier verschiedene Siebe; dann trocknete er es bei 100° C eine Stunde im Trockenschrank, wog die auf den einzelnen Sieben zurückgebliebenen Mengen und berechnete sie nach Prozenten. Auf Grund einer von Hildebrand angebrachten Kritik verbesserten Balzers und später Reich die Methode noch weiter, so daß heute sehr genaue Resultate erzielt werden.

Unsere Vorversuche mit natürlichen Gebissen und Nachkontrollen nach vier Monaten bestätigen die Zuverlässigkeit dieser Methode. Wichtige Voraussetzung dabei ist jedoch, daß alle äußeren Bedingungen wie Temperatur, Material und Zeitpunkt der Vornahme des Versuches genau gleich bleiben. Für unsere Vergleiche stellten wir für sieben Versuchspersonen je eine Prothese nach Mc Grane und Gysi her. Zwei Fälle davon konnten wir später für unsere Vergleiche nicht heranziehen, da sie die geforderten Bedingungen nicht erfüllten (unregelmäßiges Erscheinen).

Die Versuchspersonen mußten schon vorher Prothesenträger sein; so erfolgte die Angewöhnung an die beiden Vergleichsprothesen ohne Schwierigkeiten. Zudem ließen sich die Versuche nur mit solchen Patienten durchführen, die über viel Zeit und Geduld verfügten und sich auch persönlich für die Experimente interessierten.

Für jeden Patienten wurde also, wie eben erwähnt, genau nach der von Mc Grane angegebenen Methode eine Prothese angefertigt. Von den definitiven Gipsfütterabdrücken stellten wir Duplikat-Modelle dadurch her, daß wir die Modelle leicht erwärmten und mit Dentokoll einen Abdruck nahmen. Somit waren die erhaltenen Modelle mit den ersten in bezug auf Randgestaltung und Genauigkeit gleich und weitgehend identisch. Auf ihnen wurde dann in bekannter Weise nach der Methode Gysi weitergearbeitet (Einpassen der Bißschablonen, Registrierung der Kondylenbahnen, Bestimmung der zentralen Okklusion).

Auf diesen so erhaltenen Modellen bestimmten wir die interalveolären Linien in Gegend der Einer und ersten Molaren.

Der Ausarbeitung der beiden Vergleichsprothesen schenkten wir die größte Aufmerksamkeit, da nach Balzers der Kaeffekt von folgenden Faktoren abhängt:

1. Kauart: Der Reibebiß ist dem Hackbiß überlegen und entspricht der natürlichen Kauart.
2. Kauflächenform: Keilförmige Zähne erweisen sich als günstiger für die Zerkleinerung der Nahrung, stark eingeschliffene Zähne mit großer Kontaktfläche ergeben dagegen eine feinere Zermahlung.
3. Kaudruck: Er ist abhängig von Konstitution, Gesundheit, Alter und Geschlecht des Patienten.
4. Kauflächenkomplex: Je größer die arbeitenden Flächen, um so größer ist die Wirkung.
5. Halt der Prothese: Er ist abhängig von der Klemmkraft, der Adhäsion, dem Luftdruck und der Klebkraft des Speichels (Medium).
6. Zusammenspiel der Kauflächenkomplexe: Je besser der Kontakt der Zähne in den verschiedenen Artikulationsphasen ist, um so größer ist der Kaeffekt.

7. Weitere Faktoren: Form der Kiefer, Zungenraum, statischer Bau, Nischen, Lage der Okklusionsebene, individuelle Gewohnheiten.

Ebenso wird aber auch die Bißhöhe auf die Größe des Kaueffektes einen Einfluß haben. Bei beiden diskutierten Methoden sind nun die Bißnahmen voneinander sehr abweichend, so daß es uns nicht überrascht, wenn wir verschiedene Bißhöhen erhalten. Es war daher auch für uns interessant festzustellen, daß die nach Gysi individuell ermittelten Bißhöhen gegenüber der standardisierten Bestimmung, wie Mc Grane sie angibt, höchstens um 2 bis 3 mm differierten.

Unser Vorgehen bei der Prüfung des Kaueffektes:

Vorerst ließen wir unsere Patienten die Gysi-Prothesen tragen, da man erwarten konnte, daß diese unter Berücksichtigung der individuellen Gelenkbahnen aufgestellten Prothesen keine oder nur äußerst geringe Veränderungen im Gelenk hervorrufen würden. Wir setzten die Prothesen für vier Tage ein, machten dann einen Chek-Biß nach Tench und schliffen sie im Labor ein. Nach zweieinhalb Wochen wurde der erste, nach fünf Wochen der zweite Kauversuch gemacht. Da alle Patienten schon Prothesenträger waren, konnte so die Adaptationsphase auch objektiv etwas beurteilt werden. Vor dem Versuch instruierten wir den Patienten genau, wie er zu kauen habe: gleichmäßig, bald links, bald rechts, nichts verschlucken, Portionen immer wieder auf die Zahnreihen schieben. Jeder Patient bekam 50 Gramm Kerne in Portionen zu 15 Stück. Nach 60 Kaubewegungen wurde die Prothese herausgenommen und sorgfältig gereinigt. (Trotzdem die Patienten diesen Versuchen großes Verständnis und Interesse entgegenbrachten, konnte nicht verhindert werden, daß das Kauen jeweils gegen Schluß der Versuche hastiger und weniger sorgfältig ausgeführt wurde.)

Das so erhaltene in Schalen aufgefangene Kaugut spülten wir durch Etagensiebe mit folgenden Maschenweiten:

1. Sieb	2,27 mm
2. Sieb	1,92 mm
3. Sieb	1,45 mm
4. Sieb	1,15 mm
5. Sieb	0,92 mm
6. Sieb	0,70 mm
7. Gazetuch	

Mit Hilfe eines Wasserstrahls wurde das Kaugut so lange durchgeschwemmt, bis auch querliegende Teilchen nicht mehr durchtreten konnten. Malgut, welches so fein zerkaut war, daß es auch das Gazetuch passierte, ging verloren. Die auf den verschiedenen Sieben übriggebliebenen Portionen wurden so lange auf Fließpapier ausgebreitet, bis dieses nicht mehr feucht wurde, und dann gewogen. In manchen Fällen, speziell wenn nicht alles Wasser entfernt werden konnte, wog die Gesamtmenge des Kaugutes über 50 Gramm. Bei anderen Versuchen hingegen, besonders bei Kauversuchen an Patienten mit voll bezahntem Gebiß, blieb das Resultat unter 50 Gramm, da ein großer Teil des Kaugutes so fein zerkaut war, daß es auch das Gazetuch passierte.

B) Ergebnis der Kauversuche

a) Tabellen des Kaugutes in Gramm und Prozenten:

1. Natürliches Gebiß mit 28 vitalen Zähnen (Test-Gebiß A)

1. Sieb	— g	0 ‰	}	1,4 ‰	}	6,8 ‰
2. „	0,32 g	1,4 ‰				
3. „	1,20 g	5,4 ‰				
4. „	1,16 g	5,2 ‰	}	84,1 ‰	}	88,1 ‰
5. „	0,90 g	4,0 ‰				
6. „	1,96 g	8,9 ‰				
7. „	16,70 g	75,2 ‰	}			
	<u>22,20 g</u>	<u>100,1 ‰</u>				

2. Natürliches Gebiß mit 28 vitalen Zähnen (Test-Gebiß B)

1. Sieb	0,23 g	1,3 ‰	}	3,0 ‰	}	9,3 ‰
2. „	0,31 g	1,7 ‰				
3. „	1,10 g	6,3 ‰				
4. „	1,02 g	5,7 ‰	}	76,6 ‰	}	85,0 ‰
5. „	1,47 g	8,4 ‰				
6. „	2,20 g	12,3 ‰				
7. „	11,38 g	64,3 ‰	}			
	<u>17,71 g</u>	<u>100,0 ‰</u>				

K. M. ♀

1. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	5,010 g	14,6 ‰	}	33,9 ‰	}	52,1 ‰
2. „	6,610 g	19,3 ‰				
3. „	6,230 g	18,2 ‰				
4. „	3,900 g	11,4 ‰	}	28,6 ‰	}	36,5 ‰
5. „	2,710 g	7,9 ‰				
6. „	2,810 g	8,2 ‰				
7. „	7,010 g	20,4 ‰	}			
	<u>34,280 g</u>	<u>100,0 ‰</u>				

2. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	4,280 g	12,5 ‰	}	27,6 ‰	}	47,3 ‰
2. „	5,180 g	15,1 ‰				
3. „	6,740 g	19,7 ‰				
4. „	4,100 g	12,1 ‰	}	31,4 ‰	}	40,6 ‰
5. „	3,140 g	9,2 ‰				
6. „	2,150 g	9,2 ‰				
7. „	7,580 g	22,2 ‰	}			
	<u>34,170 g</u>	<u>99,9 ‰</u>				

1. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	5,220 g	15,3 ⁰ / ₀	}	30,6 ⁰ / ₀	}	46,3 ⁰ / ₀		
2. „	5,150 g	15,3 ⁰ / ₀						
3. „	5,320 g	15,7 ⁰ / ₀	}	27,8 ⁰ / ₀				
4. „	4,570 g	13,5 ⁰ / ₀						
5. „	4,170 g	12,3 ⁰ / ₀	}	27,8 ⁰ / ₀	}	40,1 ⁰ / ₀		
6. „	3,360 g	9,9 ⁰ / ₀						
7. „	6,120 g	17,9 ⁰ / ₀	}	27,8 ⁰ / ₀				
	33,910 g	99,9 ⁰ / ₀						

2. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	5,280 g	16,7 ⁰ / ₀	}	32,8 ⁰ / ₀	}	43,8 ⁰ / ₀		
2. „	5,100 g	16,1 ⁰ / ₀						
3. „	3,450 g	11,0 ⁰ / ₀	}	34,8 ⁰ / ₀				
4. „	3,220 g	10,2 ⁰ / ₀						
5. „	3,620 g	11,4 ⁰ / ₀	}	34,8 ⁰ / ₀	}	46,2 ⁰ / ₀		
6. „	3,600 g	11,4 ⁰ / ₀						
7. „	7,370 g	23,4 ⁰ / ₀	}	34,8 ⁰ / ₀				
	31,640 g	100,2 ⁰ / ₀						

S. M. ♀

1. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	31,750 g	54,6 ‰	}	70,7 ‰	}	82,4 ‰		
2. „	9,270 g	16,1 ‰						
3. „	6,820 g	11,7 ‰	}					
4. „	4,000 g	6,8 ‰						
5. „	2,760 g	4,8 ‰	}	6,0 ‰	}	10,8 ‰		
6. „	1,810 g	3,1 ‰						
7. „	1,670 g	2,9 ‰	}					
	58,080 g	100,0 ‰						

2. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	29,020 g	50,3 0/0	}	68,7 0/0	}	83,9 0/0		
2. „	10,640 g	18,4 0/0						
3. „	8,820 g	15,2 0/0	}					
4. „	3,560 g	6,3 0/0						
5. „	2,060 g	3,6 0/0	}	8,4 0/0	}	12,0 0/0		
6. „	2,200 g	3,8 0/0						
7. „	2,600 g	4,6 0/0	}					
	57,600 g	89,8 0/0						

1. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	34,300 g	72,2 ⁰ / ₀	}	81,4 ⁰ / ₀	}	87,6 ⁰ / ₀		
2. „	4,290 g	9,2 ⁰ / ₀						
3. „	2,840 g	6,2 ⁰ / ₀	}	5,0 ⁰ / ₀				
4. „	1,610 g	3,6 ⁰ / ₀						
5. „	1,420 g	3,1 ⁰ / ₀	}	5,0 ⁰ / ₀	}	8,1 ⁰ / ₀		
6. „	0,980 g	2,1 ⁰ / ₀						
7. „	1,300 g	2,9 ⁰ / ₀	}	5,0 ⁰ / ₀				
	46,390 g	99,3 ⁰ / ₀						

2. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	30,500 g	60,4‰	} 72,3‰	}	83,1‰
2. „	6,000 g	11,9‰			
3. „	5,450 g	10,8‰			
4. „	3,420 g	6,8‰			
5. „	2,100 g	4,2‰	} 6,0‰	}	10,2‰
6. „	1,890 g	3,7‰			
7. „	1,120 g	2,3‰			
	50,480 g	100,1‰			

S. P. ♂

1. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	8,640 g	24,1‰	} 42,0‰	}	63,7‰
2. „	6,420 g	17,9‰			
3. „	7,940 g	21,7‰			
4. „	3,980 g	11,3‰			
5. „	2,420 g	6,6‰	} 18,9‰	}	25,5‰
6. „	2,620 g	7,2‰			
7. „	4,200 g	11,7‰			
	36,220 g	100,5‰			

2. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	7,020 g	20,8‰	} 34,0‰	}	53,5‰
2. „	4,420 g	13,2‰			
3. „	6,560 g	19,5‰			
4. „	3,610 g	10,7‰			
5. „	2,360 g	7,1‰	} 28,6‰	}	35,7‰
6. „	2,160 g	6,4‰			
7. „	7,440 g	22,2‰			
	33,570 g	99,9‰			

1. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	6,330 g	18,2‰	} 34,8‰	}	56,5‰
2. „	5,820 g	16,6‰			
3. „	7,560 g	21,7‰			
4. „	3,200 g	9,1‰			
5. „	2,280 g	6,5‰	} 28,5‰	}	35,1‰
6. „	3,320 g	9,4‰			
7. „	7,400 g	19,0‰			
	35,210 g	100,5‰			

2. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	5,660 g	16,8‰	} 30,1‰	}	51,2‰
2. „	4,480 g	13,3‰			
3. „	7,110 g	21,1‰			
4. „	2,920 g	8,7‰			
5. „	3,720 g	11,1‰	} 28,9‰	}	39,9‰
6. „	2,700 g	8,1‰			
7. „	7,010 g	20,8‰			
	33,600 g	99,9‰			

S.B. ♀

1. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	29,360 g	56,7 ‰	}	67,8 ‰	}	80,9 ‰
2. „	5,720 g	11,1 ‰				
3. „	6,780 g	13,1 ‰				
4. „	2,640 g	5,2 ‰	}	9,4 ‰	}	13,8 ‰
5. „	2,280 g	4,4 ‰				
6. „	1,740 g	3,1 ‰				
7. „	3,280 g	6,3 ‰	}			
	<u>51,800 g</u>	<u>99,9 ‰</u>				

2. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	31,180 g	61,2 ‰	}	69,4 ‰	}	81,6 ‰
2. „	4,680 g	9,2 ‰				
3. „	6,220 g	12,2 ‰				
4. „	2,360 g	4,6 ‰	}	9,7 ‰	}	12,8 ‰
5. „	1,500 g	3,1 ‰				
6. „	1,620 g	3,2 ‰				
7. „	3,320 g	6,5 ‰	}			
	<u>50,940 g</u>	<u>100,0 ‰</u>				

1. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	29,020 g	56,6 ‰	}	65,2 ‰	}	77,0 ‰
2. „	4,410 g	8,6 ‰				
3. „	6,070 g	11,8 ‰				
4. „	3,540 g	6,9 ‰	}	11,9 ‰	}	16,1 ‰
5. „	2,160 g	4,2 ‰				
6. „	2,170 g	4,2 ‰				
7. „	3,970 g	7,7 ‰	}			
	<u>51,320 g</u>	<u>100,0 ‰</u>				

2. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	25,640 g	48,8 ‰	}	59,0 ‰	}	71,1 ‰
2. „	5,360 g	10,2 ‰				
3. „	6,740 g	12,8 ‰				
4. „	3,360 g	6,6 ‰	}	15,3 ‰	}	21,5 ‰
5. „	3,260 g	6,2 ‰				
6. „	3,180 g	6,1 ‰				
7. „	4,840 g	9,2 ‰	}			
	<u>52,380 g</u>	<u>99,9 ‰</u>				

L. A. ♀

1. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	17,050 g	30,9 0/0	}	51,3 0/0	}	66,8 0/0
2. ..	11,240 g	20,4 0/0				
3. ..	8,400 g	15,5 0/0				
4. ..	4,720 g	8,7 0/0	}	14,2 0/0	}	24,6 0/0
5. ..	5,640 g	10,2 0/0				
6. ..	3,280 g	5,9 0/0				
7. ..	4,530 g	8,3 0/0	}			
	54,900 g	99,9 0/0				

2. Kauversuch mit der Prothese nach Gysi:

1. Sieb	16,240 g	37,2 0/0	}	44,1 0/0	}	62,3 0/0
2. ..	7,430 g	13,9 0/0				
3. ..	9,720 g	18,2 0/0				
4. ..	3,870 g	7,3 0/0	}	19,9 0/0	}	30,2 0/0
5. ..	5,510 g	10,3 0/0				
6. ..	4,680 g	8,7 0/0				
7. ..	5,960 g	11,2 0/0	}			
	53,410 g	99,8 0/0				

1. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	15,930 g	29,3 0/0	}	46,9 0/0	}	58,0 0/0
2. ..	9,420 g	17,4 0/0				
3. ..	8,720 g	16,1 0/0				
4. ..	4,980 g	9,2 0/0	}	19,2 0/0	}	28,1 0/0
5. ..	4,820 g	8,9 0/0				
6. ..	5,430 g	10,1 0/0				
7. ..	4,920 g	9,1 0/0	}			
	54,120 g	100,1 0/0				

2. Kauversuch mit der Prothese nach Mc Grane:

1. Sieb	13,330 g	26,7 0/0	}	45,5 0/0	}	49,9 0/0
2. ..	9,440 g	18,8 0/0				
3. ..	7,230 g	14,4 0/0				
4. ..	4,770 g	9,5 0/0	}	22,0 0/0	}	30,9 0/0
5. ..	4,430 g	8,9 0/0				
6. ..	4,580 g	9,4 0/0				
7. ..	6,120 g	12,4 0/0	}			
	49,900 g	100,1 0/0				

Zusammenstellung der Kauversuchs-Ergebnisse der fünf Patienten

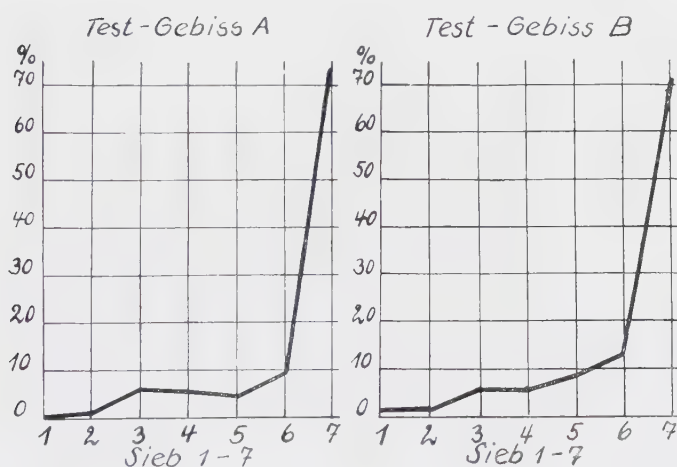
Prothese nach Gysi

Prothese nach McGrane

	1. Kauversuch	2. Kauversuch		1. Kauversuch	2. Kauversuch	
Kaugut auf den zwei groben Sieben	K. M.	34,0‰	27,6‰	K. M.	30,6‰	32,8‰
	S. B.	67,8‰	69,4‰	S. B.	65,2‰	59,0‰
	S. P.	42,0‰	34,0‰	S. P.	34,8‰	30,1‰
	S. M.	70,7‰	68,7‰	S. M.	81,4‰	72,3‰
	L. A.	51,3‰	64,1‰	L. A.	46,9‰	45,5‰
	53,1‰	48,7‰	>	51,7‰	47,9‰	Durchschnitt
Kaugut auf den drei groben Sieben	K. M.	52,1‰	47,3‰	K. M.	46,3‰	43,8‰
	S. B.	80,9‰	81,6‰	S. B.	77,0‰	71,1‰
	S. P.	63,7‰	53,5‰	S. P.	56,5‰	51,2‰
	S. M.	82,4‰	83,9‰	S. M.	87,6‰	83,1‰
	L. A.	66,8‰	62,3‰	L. A.	58,0‰	49,9‰
	69,1‰	65,8‰	>	65,1‰	59,8‰	Durchschnitt
Kaugut auf den zwei feinen Sieben	K. M.	28,6‰	31,4‰	K. M.	27,8‰	34,8‰
	S. B.	9,4‰	9,7‰	S. B.	11,9‰	15,3‰
	S. P.	18,9‰	28,6‰	S. P.	28,6‰	28,9‰
	S. M.	6,0‰	8,4‰	S. M.	5,0‰	6,0‰
	L. A.	14,2‰	19,9‰	L. A.	19,2‰	22,0‰
	15,4‰	19,8‰	<	18,5‰	21,4‰	Durchschnitt
Kaugut auf den drei feinen Sieben	K. M.	36,5‰	40,6‰	K. M.	40,1‰	46,2‰
	S. B.	13,8‰	12,8‰	S. B.	16,1‰	21,5‰
	S. P.	25,5‰	35,7‰	S. P.	35,2‰	39,9‰
	S. M.	10,8‰	12,0‰	S. M.	8,1‰	10,2‰
	L. A.	24,6‰	13,2‰	L. A.	28,1‰	30,9‰
	22,2‰	26,3‰	<	25,5‰	29,7‰	Durchschnitt

Ergebnis der Kauversuche in Kurven dargestellt

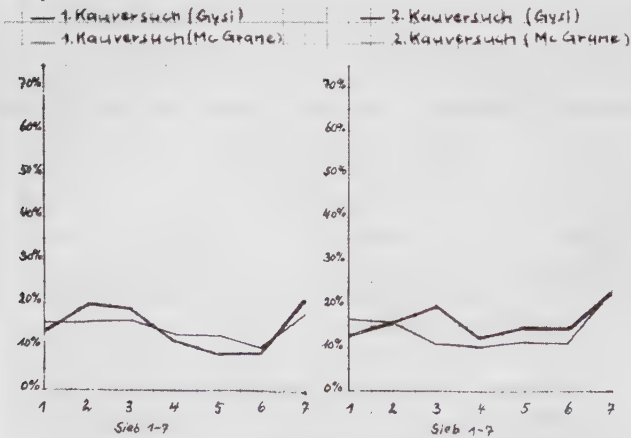
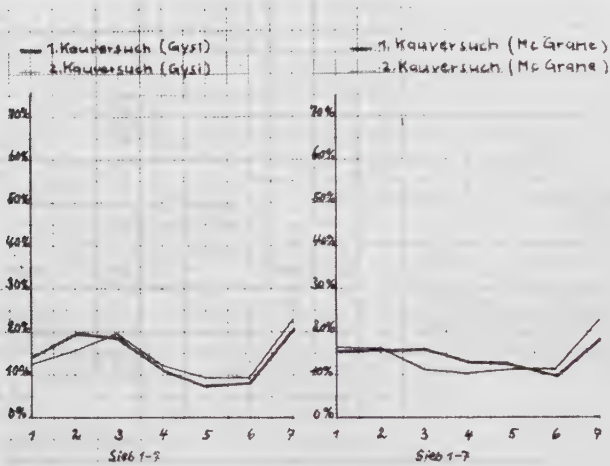
(Kaugut in Prozenten berechnet)



K. M.

Ergebnis der Kauversuche in Kurven dargestellt

(Kaugut in Prozenten berechnet)

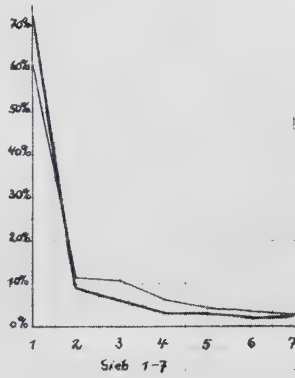
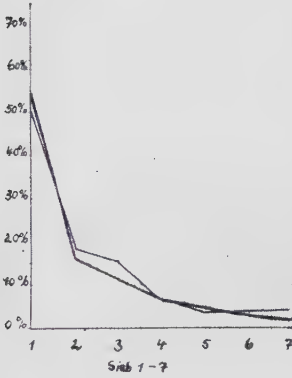


S. M.

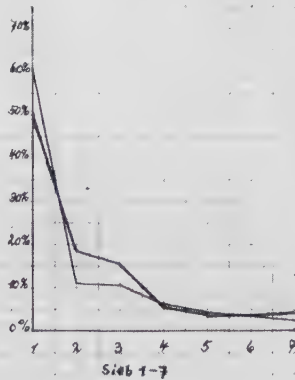
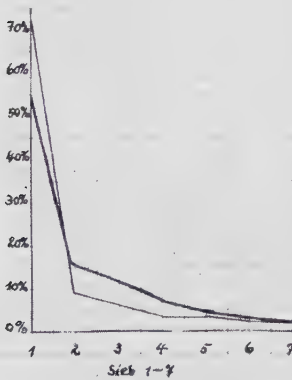
Ergebnis der Kauversuche in Kurven dargestellt

(Kaugut in Prozenten berechnet)

— 1. Kauversuch (Gysi)
— 2. Kauversuch (Gysi)
— 1. Kauversuch (McGrane)
— 2. Kauversuch (McGrane)



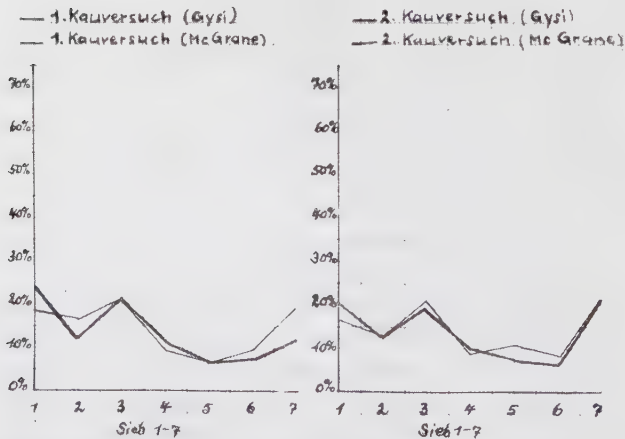
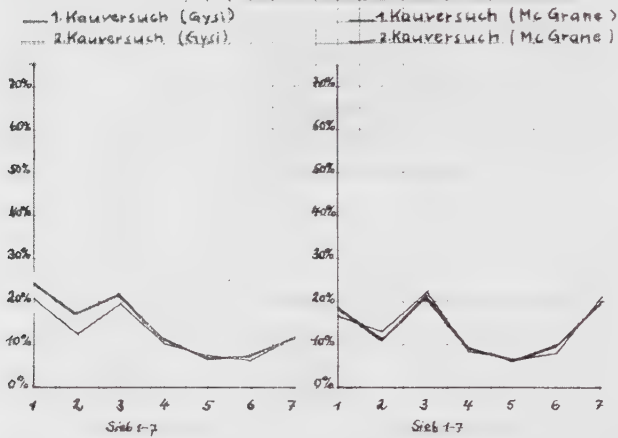
— 1. Kauversuch (Gysi)
— 2. Kauversuch (Gysi)
— 1. Kauversuch (McGrane)
— 2. Kauversuch (McGrane)



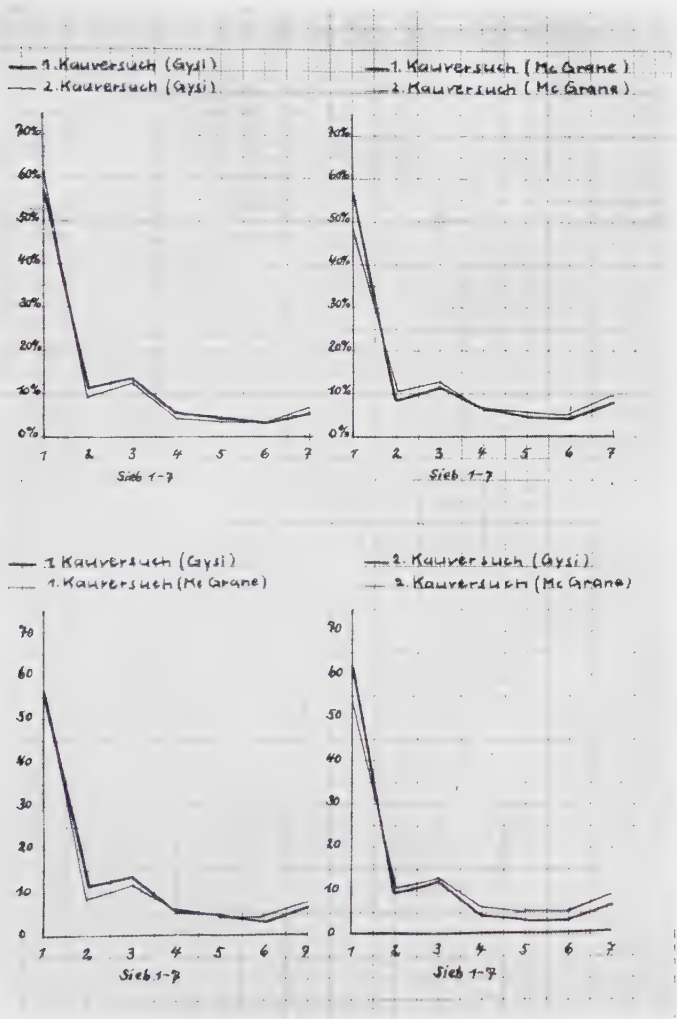
S. P.

Ergebnis der Kauversuche in Kurven dargestellt

(Kaugut in Prozenten berechnet)



S. B. Ergebnis der Kauversuche in Kurven dargestellt
(Kaugut in Prozenten berechnet)

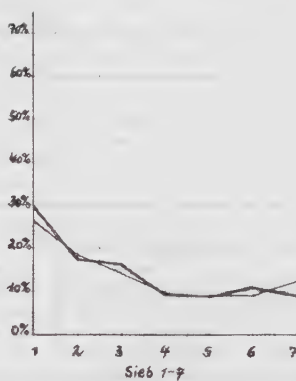
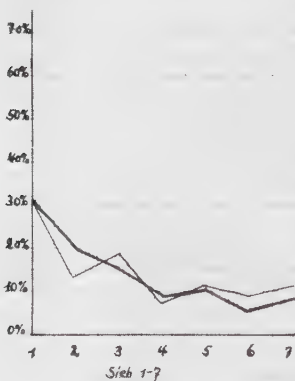


L. A.

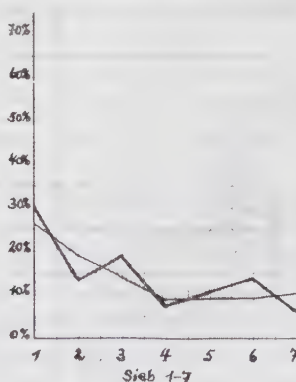
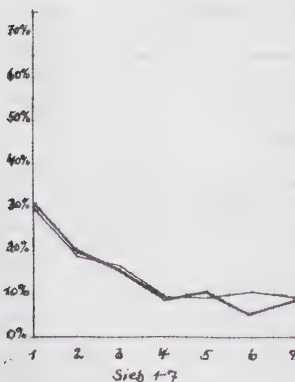
Ergebnis der Kauversuche in Kurven dargestellt

(Kaugut in Prozenten berechnet)

— 1. Kauversuch (Gysi) - - - 1. Kauversuch (McGrane)
 - - - 2. Kauversuch (Gysi) — 2. Kauversuch (McGrane)



— 1. Kauversuch (Gysi) - - - 2. Kauversuch (Gysi)
 - - - 1. Kauversuch (McGrane) — 2. Kauversuch (McGrane)



Diskussion der praktischen Versuche

Mit der Bestimmung des Kau-effektes war es uns wie gesagt nicht möglich, absolute Werte zu erhalten, da jeder Patient entsprechend seinen anatomischen und physiologischen Verhältnissen einen individuell verschiedenen Kau-effekt hat. Patient K. M. z. B. kaute mit beiden Prothesen bedeutend feiner als S. B. Wir haben aber die Möglichkeit, den Kau-effekt der beiden für den gleichen Patient bestimmten Prothesen relativ zueinander zu beurteilen und die Länge der Adaptationsphase zu kontrollieren.

Trotz der vielen möglichen Fehlerquellen, die (schon beim Patienten) auftreten können durch unregelmäßiges Kauen und Verschlucken von Nahrung oder beim Auswaschen, Trocknen und Wägen, zeigten die Versuche eine erstaunliche Regelmäßigkeit. Um aber nicht trotzdem zufällige Resultate miteinander zu vergleichen, faßten wir immer die Menge zusammen, die auf zwei oder drei benachbarten Sieben lag und berechneten den Durchschnittswert aller fünf Versuchspatienten.

Es ergab sich daraus, daß mit der Mc Grane-Prothese feiner gekaut wurde; allerdings nur mit einem ganz geringen Unterschied von maximal 3%.

Wir können daraus ersehen, daß der Kontakt der Mc Grane-Prothesen in den verschiedensten Artikulationsphasen mindestens so gut sein muß wie bei den Vergleichsprothesen, selbst bei Patienten mit sehr extremen sagittalen Kondylenbahnen. Auch in bezug auf die Adaptationsphase bemerkten wir keinen Unterschied. Bei beiden Versuchsprothesen war das Verhältnis zwischen erstem und zweiten Kauversuch ungefähr gleich, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist.

Prothese nach Gysi	Prothese nach Mc Grane
53,1 : 48,7 = 1,09	51,7 : 47,9 = 1,10
69,1 : 65,8 = 1,05	65,1 : 59,8 = 1,08
15,4 : 19,8 = 0,77	18,5 : 21,4 = 0,86
22,2 : 26,3 = 0,84	25,5 : 29,7 = 0,85

Aus dieser geringen Differenz schließen wir, daß keine anatomische, sondern nur eine funktionelle Anpassung stattfindet. Auch eine 2. Messung der sagittalen Kondylenbahn zeigt nach Abschluß unserer Versuche keine Veränderung, was ebenfalls die Ansicht jener Forscher bestätigt, die den Mittelwert-Artikulator als genügend erachten.

Patient	1. Messung	2. Messung
K. M.	R 27° L 30°	R 28° L 30°
S. B.	R 22° L 11°	R 20° L 10°
S. M.	R 55° L 40°	R 55° L 39°
S. P.	R 50° L 54°	R 50° L 54°
L. A.	R 40° L 49°	R 41° L 49°

C) Kasuistik

Die physiologischen und anatomischen Mundverhältnisse
der Versuchspersonen.

1. K. M., 1886, Hausfrau

Leptosom, intelligent, an den Versuchen sehr interessiert.

Trägt seit zwei Jahren $\subset$; trotz Umänderung konnte sie damit nicht essen und litt sehr darunter.

Sagittale Kondylenbahn:	R 27°	L 30°	
Intervalveoläre Linien:	r 75°	l 80°	v 90°
Bißhöhe:	K > < K	1,7 cm	
	U > < U	3,4 cm	

Oberkiefer: Retentionsform
Tubera ausgeprägt, re. und li. steil abfallend
Ligamente schwach, fundusnahe
Gaumen mittelgroß, Torus ausgeprägt
Schleimhaut wenig elastisch

Unterkiefer: Klasse II, extrem starke sagittale Kurvatur,
Ligamente wenig ausgeprägt
Zunge schmal
Speichel reichlich, mukös

Untersuchungsergebnisse am Patienten:

	U. K.	O. K.
Objektiver Befund:	Gysi	Mc Grane
a) Statik	+ +	+ +
b) Halt	+ +	+ +
c) Artikulation	+ +	+ +

Subjektiver Befund:

Patient bemerkt keinen Unterschied zwischen den beiden Prothesen. Er äußert sich vom ersten Tag an sehr begeistert, kann wieder alles kauen und gut sprechen.

Gelenkempfindungen:	keine
Muskelmüdigkeit:	keine
Artikulationsbewegung:	sehr gut

* * *

Anmerkung:

Bißhöhe: K > < K Abstand der Kieferkämme in der Front gemessen.

Bißhöhe: U > < U Abstand der Umschlagsfalten seitlich des Lippenbändchens, gemessen nach Mc Grane.

Resorptionsgrade des U. K. (Diss. Codoni):

Klasse I: Gleichmäßig hoher Alveolarkamm, kurz nach gleichzeitiger Extraktion aller Zähne.

Klasse II: Gute Retentionsform durch hohen Alveolarkamm in der Front und tiefe Sättel in der Molarengegend.

Klasse III: Übergang zwischen Klasse I und Klasse II.

Klasse IV: Gleichmäßig stark resorbierter Kamm ohne Retention, außer der fovea retromolaris.

+ = gut, ++ = sehr gut, — = mangelhaft.

* * *

2. S. B., 1887, Zeitungsverkäuferin

Asthenisch, geistig regsam, energisch, interessiert sich lebhaft für die Versuche. — Trägt $\subset$ seit 10 Jahren, ist sehr unbefriedigt davon, kann wegen starken Brechreizes und schlechten Haltes nicht kauen.

Sagittale Kondylenbahn:	R 22°	L 11°	
Interalveoläre Linien:	r 70°	l 65°	v 80°
Bißhöhe:	K > K	1,8 cm	
	U > U	3,5 cm	

Oberkiefer: Retentionsform
Tubera re. und li. auslaufend
Ligamente stark, kammnahe
Gaumen schmal, V-förmig
Schleimhaut derb

Unterkiefer: Klasse III
Ligamente wenig, kammnahe
Zunge groß
Speichel wenig, serös

Untersuchungsergebnisse am Patienten:

Objektiver Befund:	U. K.		O. K.	
	Gysi	Mc Grane	Gysi	Mc Grane
a) Statik	++	++	++	+
b) Halt	++	++	+	+
c) Artikulation	++	++	++	++

Subjektiver Befund:

Patient findet keinen Unterschied zwischen den Prothesen, ist vom Halt sehr befriedigt, überwindet Brechreiz nach vier Tagen, trotzdem die Platten länger waren.

Gelenkempfindungen: keine
Muskelmüdigkeit: keine
Artikulationsbewegung: transversal mit der Prothese nach
Mc Grane leichter.

* * *

3. S. M., 1881, Hausfrau

Pyknisch, schwerfällig, kommt gewissenhaft zu den Versuchen, ohne größeres Interesse zu zeigen. — Trägt seit 15 Jahren $\subset$. Halt und Funktion nicht befriedigend.

Sagittale Kondylenbahn:	R 55°	L 40°	
Interalveoläre Linien:	r 80°	l 85°	v 80°
Bißhöhe:	K > K	2,3 cm	
	U > U	3,5 cm	

Oberkiefer: Übergangsform

Tubera gut ausgebildet, re. auslaufend, li. abfallend
 Ligamente kräftig, kammnahe
 Gaumen breit, Torus ausgeprägt
 Schleimhaut weich

Unterkiefer: Klasse II
 Ligamente wenig ausgeprägt
 Zunge breit
 Speichel reichlich, serös

Untersuchungsergebnisse am Patienten:

Objektiver Befund:	U. K.		O. K.	
	Gysi	Mc Grane	Gysi	Mc Grane
a) Statik	+ +	+ +	+ +	+ +
b) Halt	+ +	+ +	+ +	+ +
c) Artikulation	+ +	+ +	+ +	+ +

Subjektiver Befund:

Patient spürt zwischen beiden Prothesen keinen Unterschied, hat in den ersten drei Tagen Mühe, da Länge der U. K.-Prothese Schluckbeschwerden macht. Sie verschwinden ohne Korrektur an der Platte.

Gelenkempfindungen: keine
 Muskelmüdigkeit: keine
 Artikulationsbewegung: sehr gut

* * *

4. S. P., 1893, Kaufmann, arbeitslos

Leptosom, intelligent, lebhaft, zeigt großes Interesse, trägt seit 12 Jahren $\subset$, trotz schlechtem Halt zufrieden damit.

Sagittale Kondylenbahn: R 50° L 54°
 Interalseoläre Linien: r 80° l 75° v 85°
 Bißhöhe: K > < K 2,6 cm
 U > < U 3,7 cm

Oberkiefer: Adhäsionsform
 Tubera re. und li. auslaufend
 Ligamente schwach, kammnahe
 Gaumen flach
 Schleimhaut weich

Unterkiefer: Klasse III
 Ligamente stark
 Zunge groß
 Speichel viel, mucös
 Musculus orbicularis oris sehr stark entwickelt

Untersuchungsergebnisse am Patienten:

Objektiver Befund:	U. K.		O. K.	
	Gysi	Mc Grane	Gysi	Mc Grane
a) Statik	+ +	+ +	+ +	+ +
b) Halt	-	-	+ +	+ +
c) Artikulation	+ +	+ +	+ +	+ +

Subjektiver Befund:

Patient bemerkt keinen Unterschied, sehr zufrieden, rasche Adaptation.

Gelenkempfindungen: keine
Muskelmüdigkeit: keine
Artikulationsbewegung: sehr gut

* * *

5. L. A., 1887, Hausfrau

Pyknisch, geschickt, zeigt Interesse. — Trägt seit 10 Jahren $\subset$, zufrieden damit.

Sagittale Kondylenbahn: R 40° L 49°
Intervalveoläre Linien: r 75° l 70° v 80°
Bißhöhe: K > < K 1,7 cm
U > < U 3,3 cm

Oberkiefer: Retentionsform
Tubera re. auslaufend, li. abfallend
Torus schwach
Ligamente wenig, kammnahe
Gaumen mittelgroß
Schleimhaut weich

Unterkiefer: Klasse III
Ligamente wenig
Zunge mittelgroß
Speichel wenig, serös

Untersuchungsergebnisse am Patienten:

Objektiver Befund:	U. K.			O. K.		
	Gysi	Mc	Grane	Gysi	Mc	Grane
a) Statik	+ +		+ +	+ +		+
b) Halt	+ +		+ +	+ +		+ +
c) Artikulation	+ +		+ +	+ +		+ +

Subjektiver Befund:

Patient sehr zufrieden, spürt keinen Unterschied zwischen den beiden Prothesen, Schluckbeschwerden vergehen nach drei Tagen.

Gelenkempfindungen: keine
Muskelmüdigkeit: keine
Artikulationsbewegung: sehr gut

* * *

6. S. W., 1901, Magaziner, z. Zt. arbeitsunfähig

Pyknisch, geistig beweglich, war bisher nicht Prothesenträger.

Sagittale Kondylenbahn: R 33° L 40°
Intervalveoläre Linien: r 60° l 65° v 85°
Bißhöhe: K > < K 2,1 cm
U > < U 3,8 cm

Oberkiefer: Retentionsform
 Tubera re. ausgeprägt, li. auslaufend
 Ligamente wenig, fundusnahe
 Gaumen mittelgroß
 Schleimhaut weich

Unterkiefer: Klasse III
 Ligamente wenig
 Zunge mittelgroß
 Speichel reichlich, mucös

Untersuchungsergebnisse am Patienten:

Objektiver Befund:	U. K.		O. K.	
	Gysi	Mc Grane	Gysi	Mc Grane
a) Statik	+ +	+ +	+ +	re -, li +
b) Halt	+ +	+ +	+ +	+ +
c) Artikulation	+ +	+ +	+ +	+ +

Subjektiver Befund:

Mit der Prothese nach Mc Grane hat der Patient auf der rechten Seite beim Kauen Mühe, Oberkieferprothese löst sich dabei leicht. Im O. K. Gefühl, rechte Backe werde nach außen gedrückt (Zähne außerhalb des Kammes). Prothese nach Gysi erweist sich günstiger beim Kauen.

Gelenkempfindungen: keine
 Muskelmüdigkeit: keine
 Artikulationsbewegung: sehr gut

IV. Diskussion und Schlußfolgerung

Die Methode von Mc Grane ist, wie der Autor selbst angibt, keine neue Erfindung, sondern nur eine Zusammenstellung von älteren und neueren Erkenntnissen. Dabei gelang es ihm, verschiedene bekannte Ideen technisch besser auszuwerten und sie zu einer einfachen Methode zusammenzufassen, die gewisse Vorteile gegenüber dem bisherigen Verfahren aufweist. Da sie aber dem Biologischen und Individuellen durch die vielen standardisierten Werte wenig Rechnung trägt, müssen wir sie schon aus physiologischen Gründen sehr kritisch betrachten. Viele zweifellos gute Resultate, die mit dieser Methode in der Praxis erreicht wurden, haben ihren Grund vor allem darin, daß die Mc Grane-Methode genau eingehalten, während die Vergleichsprothesen kaum vollständig der Gysi-Methode entsprachen (den meisten Praktikern zu kompliziert).

Aus diesem Grunde stellten wir unseren theoretischen Überlegungen die praktischen Versuche mit den Mc Grane- und Gysi-Prothesen gegenüber. Wir erhielten auf diese Weise sowohl eine direkte Vergleichsmöglichkeit zwischen je zwei am gleichen Patienten nach den verschiedenen Methoden hergestellten Prothesen als auch eine Kontrolle unserer theoretischen Überlegungen.

Zusammengefaßt ergab der theoretische Vergleich der McGrane-Methode mit der von Gysi:

1. Die Bißhöhe von 40 mm von Umschlagsfalte zu Umschlagsfalte gemessen ist zu schematisch; es kann ein guter Mittelwert sein, der aber dem Profil und Alter zu wenig Rechnung trägt. Da auch die Okklusionsebene nur im Bezug zum U.K. festgelegt ist, wird auch sie nicht in jedem Falle genügen.
2. Die Vernachlässigung der Speekurve wirkt sich statisch ungünstig aus, da bei Verhältnissen mit sagittaler Krümmung im U. K. ein Schubmoment auftritt.
3. Der Halt der unteren Prothese wird durch die dorsale Extension vergrößert, wie schon Untersuchungen an unserem Institut zeigten. Die Vermeidung der lingualen Flügel ist für den Patienten sicher anfänglich angenehmer, verringert aber die Stabilität der Prothesen gegen transversale Verschiebungen (Abb. 9, 10, 11).
4. Durch die Vernachlässigung der sagittalen Kondylenbahn erwarten wir eine Verlängerung der Adaptationsphase und anfänglich eine schlechtere Artikulation; denn das Gelenk wird sich anatomisch und physiologisch umstellen müssen, um sich der neuen Funktion anzupassen.
5. Die Statik wird nach der Artikulationslehre von Gysi nur bei intraalveolären Linien von $90^\circ (\pm 5^\circ)$ genügen. Bei kleinerem oder größerem Winkel wird ein Kippmoment auftreten, und die ungünstigen Belastungen führen zur Resorption des Kieferkammes.
6. Der Kauflächenkomplex stellt ein schematisiertes Höckergebiß dar mit einem Höckerfurchenwinkel von 120° . Die Kaufähigkeit wird ungefähr derjenigen der 30° Anatoformzähne von Gysi entsprechen.
7. Registrierung der zentralen Okklusion ist eine intraorale, funktionelle Bestimmung und legt die Lagebeziehung Ober- und Unterkiefer einwandfrei fest. Bis anhin wurde diese nur wenig benützt, weil man ihr allgemein Schwierigkeit in der Kontrolle der Bewegungen und zu starke Einengungen des Zungenraumes vorwarf.

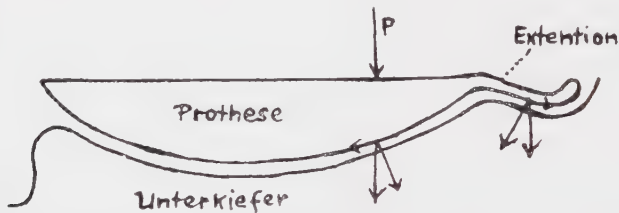
Interessanterweise ergab sich nun, daß die praktischen Versuche die obigen theoretischen Überlegungen durchaus nicht in allen Punkten bestätigten. Sie ergaben folgendes:

1. Bißhöhe: An Hand von unseren Fällen und durch Untersuchungen an zahlreichen Modellen zeigte sich, daß der von McGrane angenommene Wert von 40 mm für unsere Bevölkerung entschieden zu hoch ist. Der in der Schweiz entsprechende Durchschnittswert von 36 mm entspricht ziemlich genau unseren individuell ermittelten Resultaten (maximal 3 mm Differenz).

Schon dieser Unterschied, Amerika 40 mm (angelsächs. Gesichtstypus), Schweiz 36 mm (alpiner Gesichtstypus) bestätigt unsere Vermutung, daß diese standardisierte Höhe nicht in allen Fällen stimmen kann. Trotzdem wir diese Messung als definitive Bißhöhenbestimmung ablehnen müssen, kann sie uns als Hilfsmittel sicher gute Dienste leisten.

Die Okklusionsebene lag in den meisten Fällen vom physiognomischen Standpunkte aus betrachtet ziemlich günstig, mußte aber manchmal im Bezug auf Lippen-Bipupillarlinie verschoben werden. Daraus ergibt sich, daß man in Zukunft den provisorischen Wachsbiß hinsichtlich Bißhöhe und Okklusionsebene mehr Beachtung schenken muß.

2. Sog. Speekurve: Selbst bei U.K. mit extremer sagittaler Kurvature war die Statik der Mc Grane-Prothese der Gysi-Prothese mit Speekurve nicht unterlegen. Der Grund ist sicher in der distalen Verlängerung zu suchen, da bei einer versuchsweisen Verkürzung der distalen Extension im Falle S. P. bei Druck auf die Molaren ein Schub nach vorne auftrat.



3. Halt: Bei Prothesen mit Extension ist er größer als bei solchen ohne (Retention, Saugkraft).
4. Sagittale Kondylenbahn: Bei der Befragung des Patienten und bei der Kontrolle der Artikulation im Munde konnten wir keinen Unterschied zwischen den beiden Prothesen bezüglich Funktion und Komfort feststellen. Es war überraschenderweise den meisten Patienten überhaupt nicht möglich festzustellen, mit welcher der beiden Prothesen sie kauten.
5. Statik: Die Kipp-Probe ergab bei den Mc Grane-Prothesen eine befriedigende Statik für intraalveoläre Linien bis 80° . Unter 80° genügte die Statik im O.K. nicht mehr, oder der Zungenraum mußte so stark eingengt werden, daß es den Patienten behinderte. Bei 60° (S. W.) konnte auch ein derartiger Kompromiß nicht mehr genügen, die O.K.-Prothese wurde losgehebelt.
7. Intraorale Registrierung der zentralen Okklusion: Sie weist sehr viele Vorteile gegenüber der bisherigen Methode auf. Dadurch, daß sich nur ein Stift auf einer planen Fläche bewegt, ist die Reibung sehr klein, und der Patient kann auch bei ungünstigen Kammverhältnissen die Vor- und Seitwärtsbewegungen leicht ausführen.

Die Befürchtung, daß die Zunge nicht genügend Platz habe, fanden wir nicht bestätigt. Der Nachteil der intraoralen Messung, die fehlende Sicht auf den Pfeilwinkel bei der Fixierung der zentralen Okklusion wurde von Mc Grane durch eine originelle Lösung beseitigt:

Nach erfolgter Aufzeichnung des Pfeilwinkels wird ein durchsichtiger gelochter Kunststoffstreifen derart auf der Registrierplatte fixiert, daß das Loch auf die Spitze des Pfeilwinkels zu liegen kommt. Läßt man nun den Patienten zubeißen, so tritt die Registrierspitze in diese Öffnung, und die zentrale Okklusion ist definitiv festgelegt. Wir brauchen nur noch die beiden in dieser Lage festgelegten Schablonen mittels Gipsschlüssel gegen-

seitig zu fixieren und sind dann sicher, eine absolut richtige zentrale Okklusion festgehalten zu haben. Dadurch kann auch das Christen'-Phänomen nicht auftreten, das bei den bisherigen Methoden häufig zu Fehlresultaten Anlaß gab.

Unsere theoretischen Überlegungen und praktischen Versuche ergeben somit, daß die Methode von Mc Grane nur für mittlere Fälle mit interalveolären Linien von 90° ($\pm 10^{\circ}$) brauchbar ist, für extreme Fälle jedoch unseren Anforderungen nicht genügen kann.

* * *

Zusammenfassung

Einleitend wird in kurzen Zügen die Entwicklung der totalen Prothesen geschildert. Im Zusammenhang mit der Verwendung von individuell einstellbaren oder Mittelwert-Artikulatoren wird der Frage der Adaptationszeit große Beachtung geschenkt.

Im Gegensatz zu unserer bisher üblichen Anschauung, einer möglichst individuellen Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse beim Patienten, propagiert Mc Grane seine Methode, der folgende Punkte zugrunde liegen:

1. Die Bißhöhe beträgt 40 mm von Umschlagsfalte zu Umschlagsfalte, lateral vom Lippenbändchen gemessen.
2. Die Okklusionsebene wird nur in bezug auf den U. K. festgelegt.
3. Sagittale Kondylenbahn und Schneidezahnführung werden auf null Grad eingestellt.
4. Die interalveolären Linien werden nicht berücksichtigt; der Kauflächenkomplex wird horizontal aufgestellt.
5. Die Zähne weisen schematisierte Höcker auf mit 30° Vor- und Rückbißfacetten.
6. Die zentrale Okklusion wird intraoral durch den Pfeilwinkel registriert.

In einer Anzahl von praktischen Versuchen wurden die Prothesen beider Methoden (Gysi und Mc Grane) miteinander verglichen. Zu diesem Zweck erhielten fünf Patienten je eine Prothese nach Gysi und eine nach Mc Grane. Neben der Befragung der Patienten wurde auch der Kaeffekt nach der von Christiansen angegebenen Methode geprüft. Aus unseren theoretischen Überlegungen und praktischen Versuchen ergab sich, daß die Methode von Mc Grane bei intraalveolären Linien bei einer Neigung von 90° sehr gute Resultate zeigt. Bei extremen Werten kann sie der von uns geforderten Statik nicht mehr genügen.

Literaturverzeichnis

- Ackermann*: Die natürlichen Zahnreihen und ganzen künstlichen Gebisse. Masson & Co., Paris 1930.
- Balters*: Über das Kauvermögen von Prothesen mit und ohne Berücksichtigung der individuellen Gelenkbahnmessung. DZW. Nr. 21 (1928), S. 970.
- Balters*: Untersuchungen über das Kauvermögen von Prothesen mit verschiedenartigen Zähnen. Z. R. 1930.
- Castagnola*: Montaggio di protesi totale secondo Mc Grane Estratto dalla rivista italiana di stomatologia 1949, Nr. 1 (Photos 3, 7 daraus entnommen).
- Coëdoni*: Mechanik und Statik der unteren totalen Prothese mit besonderer Berücksichtigung der Muco Seal Abdruckmethode. S. M. Z. Bd. 59, 1949, Heft 3.
- Christiansen*: Untersuchungen über das Kauvermögen. V. f. Z. Heft 1 (1923).
- Falck*: Einführung in die Werkstoffkunde für Zahnärzte, 1937, S. 155—177.
- Gysi*: Scheff, H'buch der Zahnheilkunde, Bd. 4.
- Hiltebrandt*: Kritik der Balterschen Untersuchungen über das Kauvermögen von Prothesen mit verschiedenartigen Zähnen. Z. R. 1930, Heft 2, Seite 463.
- Hiltebrandt*: Über die menschlichen Unterkieferbewegungen und ihre Nachahmungen.
— Zur Frage der Unterkieferbewegungen und des Artikulationsgleichgewichtes.
Z. R. 1930, Heft 5, Seite 168.
- Köhler*: Die Elemente der klinischen Prothetik.
- Münzesheimer u. Trebitsch*: Neue Prüfmethode der Funktionstüchtigkeit künstlicher Gebisse. V. Z. XLIV Nr. 1, Seite 1 (1928).
- Mc Grane*: Basic Principles of the Mc Grane full Denture Procedure for Office Phase 1946.
- Peterhans*: Zur Psychologie und Psychohygiene in der Prothetik. S. M. Z. 1948.
- Reich*: Untersuchungen über den Kau-effekt verschiedener Zahnformen nach der von Christiansen angegebenen Methode. S. M. Z. Bd. 47, Nr. 7 (1937).
- Sears*: Der gegenwärtige Stand der Herstellung künstlicher Gebisse in Amerika. Z. Stom. 10, 1017 (1928).
- Wild*: Form und Funktion im menschlichen Kauapparat. S. M. Z. Seite 55, 1933.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. med. W. Wild, spreche ich den herzlichsten Dank aus für seine Anregungen und Unterstützungen während meiner Arbeit.

Noch besonders danken möchte ich meinem Oberassistenten, Herrn Dr. Eisenring, für seine wertvolle Hilfe, wie auch Herrn Dr. Castagnola für sein Interesse an meiner Arbeit und die wertvollen Ratschläge.

Mein Dank gebührt aber auch der Fa. Kitschmann, Zahntechnisches Laboratorium in Zürich, die mir alles Material zu den Versuchen gratis zur Verfügung stellte.

CURRICULUM VITAE

Ich wurde am 31. Juli 1920 in Goldach, Kanton St. Gallen, geboren, besuchte dort die Primarschulen und ein Jahr Sekundarschule. Am Gymnasium der Kantonsschule St. Gallen bestand ich 1940 die eidgenössische Maturitätsprüfung. Nach zweijährigem Militärdienst absolvierte ich sämtliche vorklinischen und klinischen Studien in Zürich und bestand im Frühling 1948 die zahnärztliche Fachprüfung. Seither arbeite ich als Assistent am Zahnärztlichen Institut; ein Semester unter Herrn W. Hess an der konservierenden Abteilung und seit dem August 1948 an der prothetischen Abteilung bei Herrn Prof. W. Wild, unter dessen Leitung die vorliegende Arbeit entstanden ist.

Paul Keel

